

Вольфенгаген Вячеслав Эрнстович
д.т.н., профессор

Семантически безопасное информационное моделирование: открытые проблемы и перспективы





Семантические вирусы и провоцирующие подстановки

Сама ее постановка в уточненном виде и фиксация важнейших особенностей вызывают заметные осложнения в целевом формализме, значительно осложняя разработку программного обеспечения.

Приводится конструктивное решение этой задачи, полученное с применением оригинальной конструкции ‘функтор-как-объект’.

Разработка специальной математики, способной выполнять непосредственный учет динамики предметной области, как оказывается, является нетривиальной задачей.

Вводится представление о семантическом вирусовании.

Ожидается, что построенная вычислительная модель обладает высоким инновационным потенциалом для разработки информационных систем, предназначенных для интенсивного обмена данными.



Математический аппарат моделирования

Нельзя забывать о том, что в жизни ничто не остается неизменным, а все развивается, проходя через трансформацию.

Приходится обучаться правильно подходить к оценке всякой ситуации с позиций заключенного в ней объема исходных существенных характеристик.

Постановка и решение задачи получения, представления и поддержания образа динамичной предметной области требует специальный математический аппарат.



Назначение математического аппарата

В зависимости от ‘разворачивания событий’

представление индивидов и концептов

представление их эволюционирования



Трудности представления

До настоящего времени	• для представления предметной области • наибольшую популярность имеют языки фреймов,
а сам фрейм понимается	• как “иерархически упорядоченное представление • стандартной ситуации действительности”.
Вместе с тем представление ситуаций,	• когда индивид меняет свои прежние свойства • и начинает проявлять себя с новыми свойствами,
становясь неотличимым	• от уже имевшихся индивидов • с этими последними свойствами,
в рамках известных формализмов	• не получает должного решения.



Возникающая задача отыскания индивида по оставленной им “информационной траектории”

Подобный эффект

- возникает часто,
- требуя своего решения.

В более общей постановке

- задача в настоящее время выходит на передний план,
- требуя своего решения.

В приложениях,

- при построении специализированных информационных систем,
- например, для блогосферы и иных динамичных Интернет-сообществ



План решения задачи отыскания индивида по оставленной им “информационной траектории”

1. Схемы свертывания.	• Формулировки.
2. Базовая Вычислительная Модель (ВМ).	• Динамика информационных процессов. Представление динамики. • Провоцирующие подстановки. Задача о “быстром Смите”.
3. Эквациональное толкование динамики.	• Представляющие диаграммы. • Семантическое вирусование.
4. Базовые конструкции ВМ.	• Представляющие диаграммы.
5. Анализ режимов функционирования Информационной Системы (ИС).	• Максимальное использование “вычислительного мышления ”.



Вычисление

Вычисление

нельзя устранить

не только из метода исследования,

но и из предмета исследования -
- того, что исследуется.



Что представляет собой вычислительное мышление?

У вычислительного мышления в компьютинге длинная хронология.

В 1950-х и 1960-х гг. оно известно как “алгоритмическое мышление”, что означает

особое умонастроение, направленное на формулировку задач

- в виде преобразований некоторого входа к требуемому выходу
- и поиск алгоритмов осуществления этих преобразований.

В настоящее время этот термин понимается расширительно,

включая мышление со многими уровнями абстракций,

использованием математики для разработки алгоритмов,

- и проверку масштабируемости решения
- в зависимости от изменения размерности задач.



1. Принципы свертывания

1.1 Тексты и их представление

Всевозможные тексты все больше пишутся не автономно, а в режиме онлайн.

С появлением Web-сервисов, предоставляющих текстовые процессоры онлайн, а также систем сборки документов, эта тенденция только усилилась.

Взгляды на текст сами по себе бурно эволюционируют, порождая резонный вопрос, достигнут ли предел в понимании текста и способов работы с ним?

Есть интуитивная уверенность, что до предела еще далеко.

При всем этом начинает себя проявлять тенденция взаимодействия субъекта с текстом, когда “среда” текста реагирует на то, что именно он читает, причем по-разному.



1.2 Понятия

Понятия формируются субъектом в результате взаимодействия с предметной областью.

Понятие вырабатывается в виде акта абстракции, в ходе которого несущественные признаки индивидов в расчет не принимаются.

Остается существенный признак, в соответствии с которым индивиды образуют совокупность, или, по иной терминологии, концептуализируются.

В результате возникает концепт, который является представлением формируемого понятия.

Вопрос состоит в том, как индивиды из исходного концепта связаны с трансформированными индивидами прежнего концепта.



1.2 Понятия (прод.)

Перечень подобных ситуаций нетрудно продолжить, в особенности, если речь идет о вопросах информационной безопасности.

Скажем, “незначительно” трансформированный программный код может проявлять измененные свойства, причем такое различие и/или его степень бывает полезным установить, зафиксировать и проанализировать.

Сходным образом, программный код, “слегка” трансформированный, начинает применяться в новых условиях, в которых уже работают иные модули. Изделие после модернизации начинает применяться по иному назначению.

Более нейтральная формулировка задачи может выглядеть следующим образом: ‘индивид обитает в мире А; в результате внешних или внутренних причин, этот индивид, но с измененным набором свойств, становится обитателем мира В.’

Возникает вопрос, каким образом выполнять кросс-идентификации такого индивида?

Покажем, что имеется достаточно общий прием, позволяющий за этим проследить.



1.3 Принятие принципов свертывания

Принципы свертывания, известные в математике,

- так или иначе, связаны с формированием **концептов**.

Подстановки – исходный, фундаментальный вариант взаимодействия (объектов),

- при котором один участник взаимодействия (тот, который подставляется)
- заставляет другие объекты (те, в которые он оказался подставлен)
  - действовать в его интересах и по его “программе” так, что это не распознается этими объектами
  - и не вызывает у них прекращения выполнения подстановки.



Принадлежность

Принадлежность элемента x множеству X	Всевозможные элементы множества X обозначаются как λx.Xx.	Тот факт, что множество X задается перечислением своих элементов сводится к записи:
• $x \in X$ в теоретико-множественной объяснительной системе • Xx в аппликативной объяснительной системе.	• Это множество подстановок в X.	• $\lambda x.Xx = X$ для $x \notin X$, (η) • что выражает известный постулат экстенсиональности (η) в λ-исчислении.



Означивания

Теперь конструкция

- характеризует множество подстановок x выражения Ф(x),
- каждая из которых превращает его в истинное высказывание.

Означивания. В случае, когда всевозможные элементы x множества X идентифицируются, или задаются свойством Ф, записывается биусловие

Тем самым задано множество означиваний Ф(x),

- которое и определяет X как концепт.
- $\forall x : T.[X(x) \Leftrightarrow \Phi(x)]$

$X(x) \Leftrightarrow \Phi(x)$,

дающее представление множеству подстановок:

$\{x \mid X(x) \Leftrightarrow \Phi(x)\}$.



Концепты

Концепты. Если A – сорт, а T – тип, где T ∈ [A],

то производный тип,

или, по иной терминологии, концепт X такой, что X ⊆ T

выражается принципом свертывания,

использующим определенную дескрипцию:

$\iota X : [A] \forall x : T.[X(x) \Leftrightarrow \Phi(x)]$,

где ‘ι ... . ’ читается как ‘тот единственный . . . такой, что . . . ’

Переменные концепты

Переменные концепты. Может потребоваться ввести в рассмотрение множества, чьими элементами являются функции,

у которых общие область определения I	и область значения X считаются *параметрами*:	$H_X (I)= \{x \mid x : I \to X\}$.

Такая конструкция

позволяет ввести в рассмотрение	*переменные концепты*.



Индивиды

Выражение для индивида для i ∈ I получается x(i) ∈ X,

- в аппликативной объяснительной системе записывается как
- X(x(Ii)).

Пользуясь свойствами композиции ∘, получаем:

- X(x(Ii)) = (X ∘ x)(Ii) =
- = ((X ∘ x) ∘ I)(i)
- =(X ∘ x ∘ I)(i).

Другими словами, *индивид* –

- вместе с указанием его области определения и области значения, – записывается посредством
- **X** ∘ **x** ∘ **I**.

Не только x, но и параметры-объекты I и X рассматриваются как *переменные*.

- В частности,
- λX.X ∘ x ∘ I, λx.X ∘ x ∘ I, и λI.X ∘ x ∘ I
- выражают всевозможные множества *концептов*, *индивидов* и *состояний* соответственно.



2. Семантическая сеть

1. Объектом семантической сети считается предикатно-аргументная структутра.
2. Объекты “упаковываются” в полную частично упорядоченную структуру – п.ч.у., – которую по терминологии семантических сетей называют ISA-иерархией.
3. Объекты вступают во взаимодействие посредством операций, в которых участвуют как операнды.
4. Выполнение операции приводит к “доукомплектованию” п.ч.у.
5. Таким образом, взаимодействие объектов выполняется через посредники-операции.
6. Вместе с тем взаимодействие со средой подчиняется законам п.ч.у.
7. Взаимодействие само по себе сводится к набору операций, свойства которого подлежат изучению.
8. П.ч.у. образует содержание, называемое интенсионалом.
9. Индуцированные множества образуют расширение, называемое экстенсионалом.



2.1 Представление о динамике предметной области

Система семантического представления объектов (и связей между ними) развита настолько, что объект одновременно находится в двух измерениях, в двух “реальностях” – действительной и воображаемой, или, по иной терминологии, виртуальной.

Воображаемый мир в большой степени, а для многих сетей и в первую очередь, определяет поведение объектов.

Объекты, отражающие динамику предметной области, имеют достаточно сложную семантическую структуру – семантическую сеть.

Но он довольно легко подвергается изменениям,

на него можно воздействовать извне так, что сеть и не заметит этого воздействия.



2.2 Задача о “быстром Смите”

Рассмотрим простейший пример, который показывает, как пользуясь принципами свертывания, представить динамику предметной области.

Как окажется, в этот процесс вовлекаются как концепты, так и индивиды.

‘Служащий Смит не состоит в браке, а служащий Джонс в браке состоит. Смит стал состоять в браке, приняв фамилию ‘Джонс’ ’.

Сам по себе пример будет носить наводящий характер, но силу его общего характера, тот фундаментальный эффект провоцирующей подстановки, который он иллюстрирует, заслуживает специального названия задачи о “быстром Смите”.

Пример 1. Выполним представление фрагмента отображенной предметной области (ОПО):



Задача о "быстром Смите" (продолжение)

Для это запишем фреймы и определения концептов:

СЛУЖАЩИЙ.ФИО[x]=[∀x. СЕМЕЙНОЕ ПОЛОЖЕНИЕ

- (arg : x : ПЕРСОНА, res :y : СТАТУС)],

НЕ-В-БРАКЕ[x]=[∀x. СЕМЕЙНОЕ ПОЛОЖЕНИЕ

- (arg : x : СЛУЖАЩИЙ.ФИО, res : 'не-в-браке' : СТАТУС)],

В-БРАКЕ[x]=[∀x. СЕМЕЙНОЕ ПОЛОЖЕНИЕ

- (arg : x : СЛУЖАЩИЙ.ФИО, res : 'в-браке' : СТАТУС)],

F1 = СЕМЕЙНОЕ ПОЛОЖЕНИЕ [

- (arg : x : СЛУЖАЩИЙ.ФИО, res :y : СТАТУС)],

F1e = СЕМЕЙНОЕ ПОЛОЖЕНИЕ [

- (arg : 'Смит' : НЕ-В-БРАКЕ, res : 'не-в-браке' : СТАТУС)],

F2e = СЕМЕЙНОЕ ПОЛОЖЕНИЕ [

- (arg : 'Джонс' : В-БРАКЕ, res : 'в-браке' : СТАТУС)],

НЕ-В-БРАКЕ ISA СЛУЖАЩИЙ.ФИО ISA ПЕРСОНА, В-БРАКЕ ISA СЛУЖАЩИЙ.ФИО ISA ПЕРСОНА,

F1e Instance-of F , F2e Instance-of F .





Задача о “быстром Смите” (продолжение)

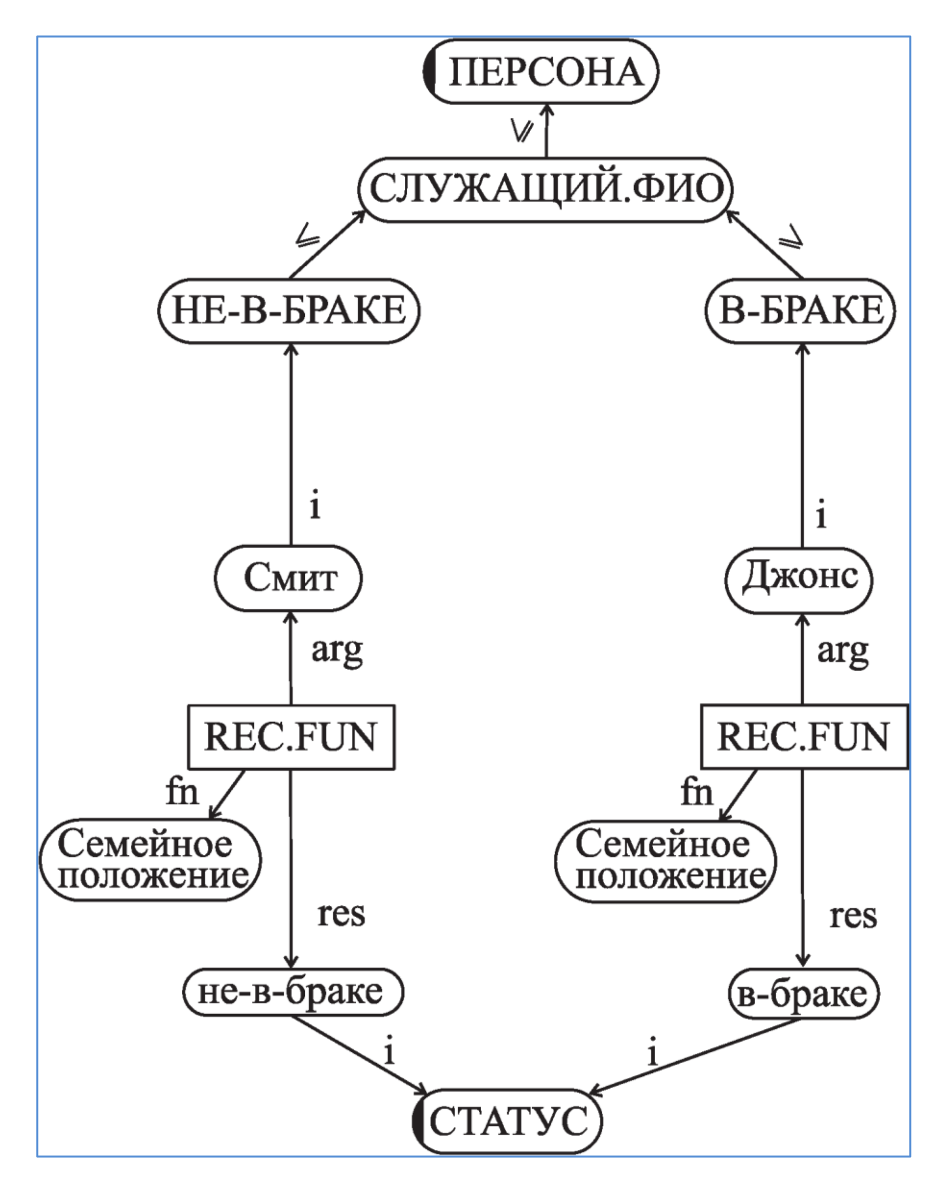


Рис. 1. Распознающая функция “СЕМЕЙНОЕ ПОЛОЖЕНИЕ”.

Качественная картина поведения индивида ‘Смит’.

В своем начальном – “старом”, – состоянии ‘Смит’ относится к тем служащим, которые не состоят в браке. Поддерживается концепт НЕ-В-БРАКЕ, построенный применением распознающей функции REC.FUN для статуса ‘не-в-браке’ из концепта СТАТУС.

В этом же состоянии ‘Джонс’ относится к тем служащим, которые состоят в браке. Поддерживается концепт В-БРАКЕ, построенный применением распознающей функции REC.FUN для статуса ‘в-браке’ из концепта СТАТУС.



Задача о “быстром Смите” (событие)

Пусть теперь события стали развиваться по закону f и возникло событие ‘служащий Смит состоит в браке (т.е. он вступил в брак)’.
Приводимый далее фрейм-экземпляр выполняет фиксацию этого события:

F22e = СЕМЕЙНОЕ ПОЛОЖЕНИЕ [

(arg : ‘Смит$_f$ ’ : НЕ-В-БРАКЕ$_f$,

res : ‘в-браке’ : СТАТУС)],

НЕ-В-БРАКЕ$_f$ ISA В-БРАКЕ



Задача о “быстром Смите” (учитываем f)

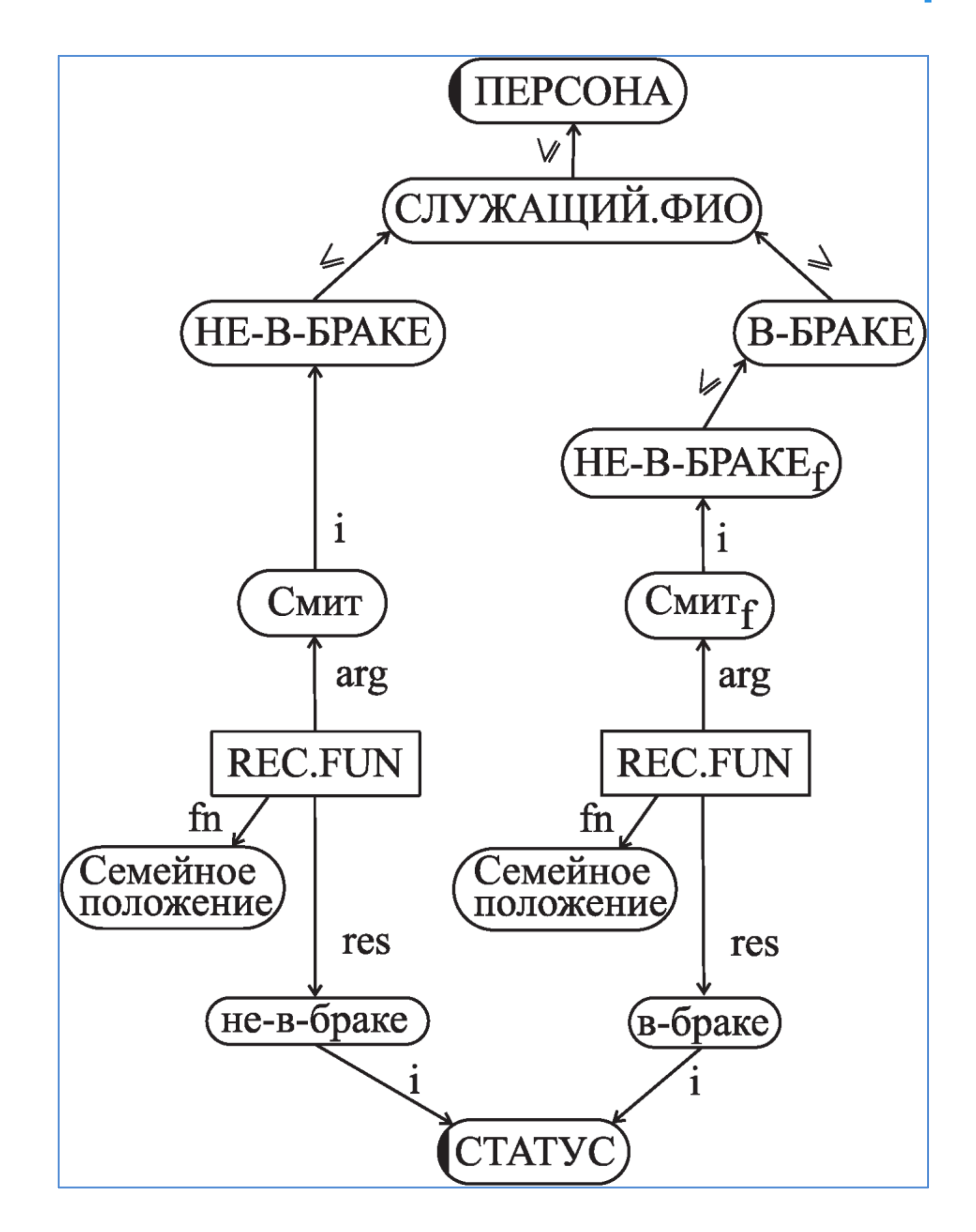


Рис. 2. Служащий Смит вступил в брак.

Качественная картина поведения индивида ‘Смит’.

В своем начальном – “старом”, – состоянии ‘Смит’ относится к тем служащим, которые не состоят в браке. Это значит, что поддерживается концепт НЕ-В-БРАКЕ, построенный применением распознающей функции REC.FUN для статуса ‘не-в-браке’ из концепта СТАТУС.

После изменения, находясь в текущем – “новом”, – состоянии ‘Смит$_f$ ’ относится к тем служащим, которые не состояли в браке, но теперь в нем состоят. Это значит, что поддерживается концепт НЕ-В-БРАКЕ$_f$, построенный применением распознающей функции REC.FUN для статуса ‘в-браке’ из концепта СТАТУС.

Задача о “быстром Смите” (событие)

Положим, что после вступления в брак Смит также изменил свою фамилию на Джонс: ‘служащий Смит стал состоять в браке, приняв фамилию ‘Джонс”.

F23e = СЕМЕЙНОЕ ПОЛОЖЕНИЕ [
(arg : ‘$Смит_f$ ’ : НЕ-В-$БРАКЕ_f$,
res : ‘в-браке’ : СТАТУС)],
AND EQ [
(arg1 : ‘$Смит_f$ ’ : НЕ-В-$БРАКЕ_f$,
(arg2 : ‘Джонс : В-$БРАКЕ_f$,
res : ‘true’ : TRUE-FALSE)],

Задача о “быстром Смите” (учитываем f)

Рис. 3. Служащий Смит вступил в брак и изменил фамилию на ‘Джонс’.

Помимо ситуации из Рис. 2, в текущем состоянии имеется индивид ‘Джонс’, относящийся к тем служащим, которые состоят в браке. Это значит, что поддерживается концепт В-БРАКЕ, построенный применением распознающей функции REC.FUN для статуса ‘в-браке’ из концепта СТАТУС. На этом рисунке эта функция просто опущена.

Наконец, та ситуация, что индивиды ‘Смит$_f$’ и ‘Джонс’ в текущем состоянии “сливаются”, отмечена логическим предикатом EQ. Этот предикат устанавливает эквивалентность индивидов ‘Смит$_f$’ и ‘Джонс’ в рассматриваемом новом состоянии.





Задача о “быстром Смите” (учитываем f)

Рис. 4. Динамика развития событий, соответствующая ситуации ‘служащий Смит вступил в брак и изменил фамилию на ‘Джонс’ ’.

Модифицирован Рис. 3. Новым являются дуги с волнистой чертой, привязывающие к фрейму “разворачивание событий” f от A к B. Обведена область, характеризующая кросс-идентификацию индивида, меняющего свои свойства.

Задача о “быстром Смите” (обобщение)

Множество персон будет обозначаться через S, а множество фамилий служащих – через T , где $T \subseteq S$. При этом брачный статус будем ассоциировать с обобщенным концептом $C \equiv H_T$ таким, что

$H_T(A) \equiv C(A) \subseteq T$,

$H_T(B) \equiv C(B) \subseteq T$,

$C(f) : C(A) \to C(B)$.

Динамику, изображенную в этом примере, запишем теперь в более общей форме. События в предметной области стали развиваться в направлении от A к B по эвольвенте f: $f : B \to A$ (обращаем внимание на обратный порядок записи!).

Можно заметить, что

$C_f \subseteq C(B)$,

что вполне согласуется с ожидаемым поведением модели и интуитивным представлением. Поэлементное рассмотрение дает

$h \in C(B)$, $C(f): h \to h_f$.

Задача о “быстром Смите” (завершение)

По терминологии предметной области, заключаем, что

- f ≡ вступление в брак со сменой фамилии ,
- А – предметная область ‘до брака’, а В – предметная область ‘после брака’.

Кроме того, S ≡ ПЕРСОНА ,

T ≡ СЛУЖАЩИЙ.ФИО , а также СЛУЖАЩИЙ.ФИО ISA ПЕРСОНА.

Далее, НЕ-В-БРАКЕ ISA СЛУЖАЩИЙ.ФИО , В-БРАКЕ ISA СЛУЖАЩИЙ.ФИО ,

НЕ-В-БРАКЕ$_f$: НЕ-В-БРАКЕ → В-БРАКЕ. Поэлементное рассмотрение дает:

- НЕ-В-БРАКЕ$_f$: Смит → Смит$_f$,
- Смит = Джонс и т.д.
- Этим содержание примера 1 можно считать счерпанным.



3 Семантическая сеть, семантические вирусы и провоцирующие подстановки

Семантическая сеть представляет собой совокупность объектов вместе со связями между ними. Ее назначением в широком смысле является организация знания вдоль нескольких измерений, среди которых

- первостепенную роль играют определительное, или по иной терминологии, дефинициональное измерение,
- ISA-измерение,
- возможностное измерение
- и виртуальное измерение.

Поскольку сеть со временем меняется, то речь идет о возможностях манипулирования семантической информацией.



Семантическое зашумление

Подстановки, приводящие к “семантическому зашумлению” и “семантическому вирусованию” сети, назовем провоцирующими подстановками. Одна из их разновидностей возникает при попытках организации переменных концептов.

См. “задачу о быстром Смите”.

В действительности подстановки являются исходным и фундаментальным по своей сути вариантом взаимодействия объектов.

Модель такого взаимодействия предполагает наличие двух объектов-участников:

один участник взаимодействия – подставляемое, – вынуждает других участников – подставленных, – действовать в его интересах и по его эвольвенте разворачивания событий так, что структурной организацией объектов это не отвергается.



Семантическое зашумление

Отметим, что в практике семантических сетей ее представление образует некоторую логику,

которая сама по себе не нарушается под воздействием провоцирующей подстановки, то есть объектами-участниками она не распознается и не вызывает у них прекращения выполнения подстановки.

Причины такого поведения логики будут рассмотрены далее,

в связи с анализом областей, по которым пробегают переменные ее выражений.



3.1 Обобщение представления динамики и провоцирующая подстановка

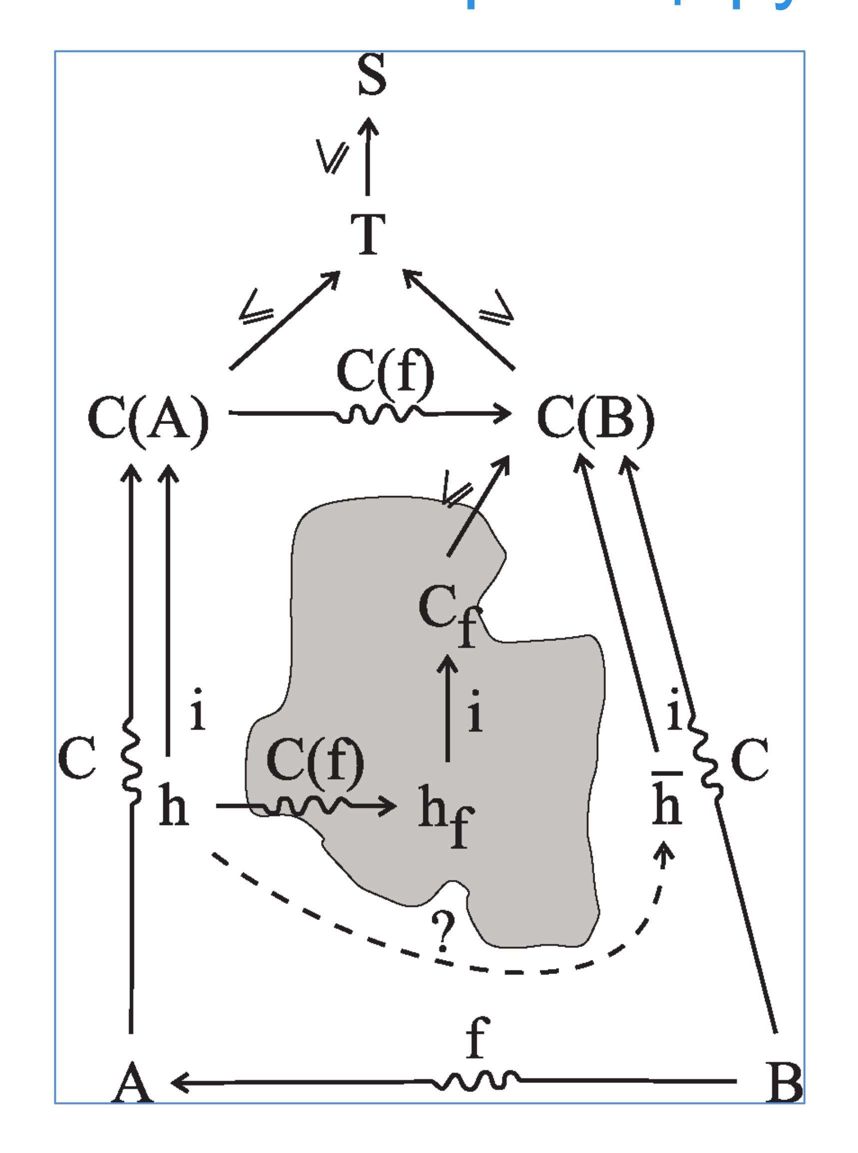


Рис. 5. Общий сценарий развития событий от A к B по эвольвенте f : B → A.

Провоцирующая подстановка имеет вполне характерную картину развития событий.
Теперь на рис. 5 отражена динамика развития событий, соответствующая ситуации ‘индивид h переселился из мира A в мир B по эвольвенте f, став h_f и превратившись в индивид h (т.е. “слившись” с индивидом h), возможно, уже обитавшим в B’.

3.2 Безопасное функционирование сети

В установившемся режиме функционирования сети на ее организации обычно внимание не обращается.

Нас интересует не установившееся состояние, не связанная система понятий, а ситуации слома стабильной системы, когда происходят изменения ее структуры – аналоги перестройки, ломающие ее целостность и создающие ситуации катастроф.

В модели начинать приходится с имеющихся действительных объектов, которые превращаются в упорядоченное целое, все компоненты которого связаны отношениями, носящими действительный, возможный или воображаемый (виртуальный) характер. Организация представляемой информации вдоль той или иной системы измерений придает сети определенную стройность, наделяя ее структурой.

В центре внимание оказываются совсем небольшие изменения, которые могут разрушить устойчивую работу целостной крупной семантической сети.

И этого изменения нельзя допускать, поскольку нарушается целостность картины представления знаний, что приводит к глобальному разрушению семантической сети, поскольку запускается некий цепной процесс массового развития разрушающих изменений.



3.3 Семантическое вирусование

Вирусование состоялось лишь в том случае, когда индивид начинает выступать в прежде несвойственном ему качестве, причем незапланированным им способом. Можно предложить два подхода к выполнению интерпретации.

В первом из них просто дается логический анализ поведения индивида. Если устанавливаются нарушения семантической целостности, протироворечивости, то интерпретируемый индивид рассматривается как кандидат на то, что он трансформирован.

При ином подходе его поведение рассматривается как одно из целого спектра возможностей.

Далее каждая из возможностей погружается в сгенерированный для фиксации возможной трансформации контекст.



4 Конструктивы представления предметной области

4.1 Свойства и атрибуты

По своей сути закон отражает ограничения, наложенные на свойства предмета.

Напомним, что в приложениях – прикладных исследованиях, – именно наблюдатель приписывает предметам атрибуты (в отличие от свойств они не являются присущими предметам).

Операции с предметами и свойствами приводят к формированию специального свойств, называемых законами.

Напомним, что как логическая формула Ф(x) так и λ–выражение λx.Ф(x) задают свойство, но непосредственное и прямое приписывание свойства Ф(•) индивиду x задается дескрипцией:

ɩx.Ф(x), имеющий смысл ‘тот единственный x, который Ф(x)’ (сравните с выражением λx.Ф(x), имеющим смысл ‘те x, которые Ф(x)’).



4.1 Свойства и атрибуты (продолж.)

Связь языка с моделью:

- || • || • {дескрипции, λ − выражения}: × соотнесения → индивиды.
- Соотнесение временно рассматривается как индекс, пробегающий по семействам. Привязываемые концепты в точности являются атрибутом a и свойством Φ(•) (посредством дескрипции):
- a = ||ιx.Φ(x)||i для i ∈ I. (Attr)

Атрибутом служит отображение из множества предметов и множества ‘точек наблюдения’ в множество значений.

- Добавление требования единственности
- {a} = {d ∈ D ||Φ(d-)||i = true} (Singleton)
- приводит к возникновению необходимого и достаточного условия:
- ||ιx.Φ(x)||i = a ⇔ {a} = {d ∈ D | ||Φ(d¯)||i = true}. (Unique)

Располагая i ∈ I и намереваясь установить значение ||Φ(d¯)||i относительного всякого d ∈ D,

- наблюдатель должен убедиться, что формула истинна для единственного d. Как только это обеспечивается, то индивид обозначается через a и рассматривается как значение дескрипции относительно i.



4.1 Свойства и атрибуты (продолж.)

Тем самым наблюдатель оказывается вынужденным делать следующую работу:

для фиксированного семейства i ∈ I и означивания ||Φ(d¯)||i относительно всякого d ∈ D, он проверяет единственность d.

После принятия подобного требования более строго будет записывать:

|| • ||• {дескрипции, λ−выражения} : × соотнесения → [индивиды],

где '[индивиды]' обозначает степень-множество.



4.2 Функциональная схема

Общее и прямое решение для атрибутов требует использования множества атрибутных функций (Attr), которые называют функциональной схемой. Для этого:

- ιx.Φ(x)= h¯ в языке наблюдателя,
- ||h¯|| = h является индивидным концептом в области,
- h(i)= a является индивидом в области (= ||h¯||i).

Можно рассуждать в терминах ‘концепт-индивид’. Можно воспользоваться и рассуждениями в терминах ‘индивид-состояние’.

- В таком случае фиксируется индивид h,
- тогда как a считается его состоянием, достигнутым под воздействием вынуждающего условия i.

Обобщенные индивиды (или: концепты) оказываются схематическими в соответствии со схемой:

- h : I → C, h : i → c,
- где h – отображение из ‘точек наблюдения’ I, или вынуждающих условий в (подмножество) атрибута C – (совокупность состояний c индивида h, a C ⊆ D.
- Имеется ясный резон рассматривать h как концепт, он на самом деле представляет функциональную схему.



4.3 Объекты метаданных

Конечно, H_C (I) является идеализированным объектом.

Важно отметить, что объект H_C (I) является представлением

(Индивидные) функциональные схемы можно собрать в б´ольшую совокупность: $H_C (I)= \{h \mid h : I \to C\}$.   (V Dom)

и, что более специфично, отличительная особенность переменного объекта становится охарактеризованной конструкцией с двумя параметрами I и C.

Возможности и преимущества конструкции переменного объекта проявляются в динамике.



5 Эффекты перехода

5.1 Переходы состояний

Состояние рассматривается как значение функции, взятой из функциональной схемы, в заданной точке – одной из многих ‘точек наблюдения’.:

- H_C ({i}) ⊆ C для i ∈ I.
- Это состояние переменного объекта H_C (I), где C -- локальный универсум возможных индивидов.
- Указатель i маркирует семейство индивидов, которое ‘наблюдаемо’ из i.

Состояния s1,s2,... функциональной схемы получают представление посредством стадий переменного объекта:

- s1 : H_C ({i})= {h(i)}⊆ C
- s2 : H_E({i})= {h(i)}⊆ E
- ••• : ... ...

Переходы, или преобразования g : s1 → s2 являются компонентами событий

- (они представляются тройками):
- <s1,s2; g>.



5.1 Переходы состояний (прод.)

Поэлементный анализ для $i \in I$ дает:

- $H_g(I)$: $H_C(I) \ni h \to g \circ h \in H_E(I)$,
- $H_g(\{i\})$: $C \supseteq \{h(i)\} \to \{(g \circ h)(i)\} \subseteq E$.

Множество преобразований вводит законы предметов, т.е. те законы, которым предметы обязаны удовлетворять в случае рассуждений с объектами.

- Получается ясное понимание взаимодействия предметов – посредством переменной состояния, являющейся общей для взаимодействующих предметов.

Всевозможные эффекты выражаются добавлением естественных преобразований $H_g : H_C \to H_E$ для отображения $g : C \to E$.

Таким образом, множество естественных преобразований является представлением законов ... . А приводимая далее короткая диаграмма определяет, о каких именно законах идет речь:

$\{h(i)\} \subseteq C$,

- $x1 \in \{h(i)\}$; $x2 \in \{h(i)\}$; $z \in C$,
- ... $\Phi(x1)$& $\Psi(x2)$& $x1 = z$ & $x2 = z$ ... ,
- где z – общая переменная (объединенная переменная состояния).



5.2 Клонирование

Отметим. что состояние может меняться под влиянием как внешних, так и внутренних событий.

Потребуется эвольвента событий: $f : B \to I$, где стадии разворачиваются в направлении *от* I *к* B (отметим обратный порядок, согласно которому B ‘позже, чем’ I !).

Решаемой задачей является выражение поведения отдельно взятого *одного и того же* предмета по мере ‘течения событий’ (= разворачиванию предмета ‘во времени’).

С вычислительной точки зрения заранее заданы:

H_C (C – атрибут) и $f : B \to I$ для стадий I, B.

Переход – преобразование, порожденное f:

$H_C(I) \ni h \to h \circ f \in H_C(B)$,

$C \supseteq \{h(i)\} \to \{(h \circ f)(b)\} \subseteq C$

записано для $b \in B$ и $i = f(b)$ и понимается как клонирование индивида h, обитающего в мире i, в мир f, в котором этот индивид -- $h \circ f$.



5.3 Переход общего вида

Таким образом, вместо одного приходится использовать два отображения:

$g : C \to E, f : B \to I.$

Эвольвентой стадий является $f : B \to I$, где стадии разворачиваются *от* I *к* B.

С вычислительной точки зрения: $H_g : H_C \to H_E$ для $g : C \to E$ (C, E являются атрибутами) и

$f : B \to I$ для стадий I, B.

В этом случае учитывается, что состояние меняется под влиянием как внешних, так и внутренних событий.

Комбинированное преобразование порождается совместно как f, так и g:

$H_C (I) \ni h \to g \circ h \circ f \in H_E(B),$

$C \supseteq \{h(i)\} \to \{((g \circ h) \circ f)(b)\} \subseteq E$ для $b \in B$.

В частности, стабильное состояние порождается посредством:

$f = 1_I : I \to I, g = 1_C : C \to C,$

где 1_I , 1_C – тождественные отображения.

5.4 Характеристики объекта

Интерпретация

Предположим следующее:
А является доменом С, Ф – формула, || • || – оценка несвязанных переменных из Ф. Наблюдаемые объекты воспринимаются наблюдателем, пользующимся определенной “приборной базой” вопреки доктрине предопределенности объектов.

Переменные: Выполнение оценки переменных превращает отображение || • || в относительное к доменам из *C* (например, к А) и требует принятия специального объяснения.

$$A \xleftarrow{f} B$$

$$\|\bar{x}\|A \in H_T(A) \xrightarrow{H(f)} (H_T)_f \xrightarrow{\subseteq} H_T(B) \ni \|\bar{y}\|B$$

События развиваются в направлении от А к В. Обитатели мира А развиваются, т.е. эволюционируют так, что они получают возможность стать обитателями мира В благодаря некоторому превращению, или переходу.

Мир В содержит клоны А-обитателей, а также еще некоторых других обитателей, если такие найдутся (см. диаграмму). На ней отражено f-смещение индивида. В свою очередь, эта диаграмма соответствует равенству:

$$\|\bar{x}\|A = \|\bar{x}\|_f B \quad (1)$$

5.4 Характеристики объекта

Интерпретация (прод.)

Атомарные формулы. Оценка *атомарных формул* сводится к анализу случаев (дан для атомарных объектов и произвольного A).

Переменные.	• $\|\|x = y\|\|A \Longleftrightarrow \|\|x\|\|A = \|\|y\|\|A$ (Var)
Константная функция.	• $\|\|y = gx\|\|A \Longleftrightarrow \|\|y\|\|A = g \circ \|\|x\|\|A$ (CFun)
Упорядоченная пара.	• $\|\|z = [x, y]\|\|A \Longleftrightarrow \|\|z\|\|A = [\|\|x\|\|A, \|\|y\|\|A]$ (DPair)
Аппликация (переменная функция).	• $\|\|z = x(y)\|\|A \Longleftrightarrow \|\|z\|\|A = \|\|x\|\|_{1A} A(\|\|y\|\|A)$ (ε)
Степень-множество.	• $\|\|y \in x\|\|A \Longleftrightarrow \|\|y\|\|A \in \|\|x\|\|_{1A} A$ (PSet(A)) $\|\|y \in x\|\|B \Longleftrightarrow \|\|y\|\|B \in \|\|x\|\|_{1B} B$ (PSet(B)) • $\|\|y \in x\|\|_f \Longleftrightarrow \|\|y\|\|B \in \|\|x\|\|_f B$ ($PSet_f$)

5.4 Характеристики объекта

Конструирование концепта

Представление о ‘концепте’ зависит от множества условий и было изучено для различных допущений, в особенности в сфере баз данных.

Дальнейшее изложение отражает интуитивное представление о ‘переменном объекте’.

(Замечание об обозначениях: далее $||\bullet||_{(t/y)}$ обозначает фиксированное означивание, где t замещает y того же самого типа. Означивание $||\bullet||_{(t/y)}1f = ||\bullet||f$ соответствует $||y||_f$ для всякой релевантной переменной y. В любом случае ограничение накладывается на функтор H_T, где T – тип y.)

$$A \xleftarrow{f} B$$

$$C(A) \xrightarrow{C(f)} C_f \xrightarrow{\subseteq} C(B)$$

Пусть концепты C(A),C(B),и C_f являются различными ограничениями H_T :

$C(A)= \{t \in HT\ (A)\ |\ ||\Phi(y)||_{1A}(t/y)A\}$ (Conc(A))
$C(B)= \{t \in HT\ (B)\ |\ ||\Phi(y)||_{1B}(t/y)B\}$ (Conc(B))

$C_f = \{t \in HT\ (B)\ |\ ||\Phi(y)||_{f(t/y)}B\}$ (Concf)

Эта связь соответствует диаграмме: На ней представлено f-смещение концепта (здесь: $C_{1A} = C(A) \subseteq H_T\ (A);\ C_f \subseteq C(B) \subseteq H_T\ (B)$).

5.5 Анализ случаев для переменных объектов

Объяснительная система ‘транзакция-клонирование’, примененная к функторной категории H : $C \to (C^{op} \to S)$, имеет своим преимуществом использование мышления в терминах стрелок.

Далее, в семействе диаграмм отображение f : B → A клонирует индивид из A в B.

Помимо этого, отображение g : C → D служит представлением транзакции (имеется свобода в выборе объяснительной системы).



Диаграмма общего вида

	старый мир A	клонирование $\xleftarrow{f}$	новый мир B		
старая область T	обитатели старой области в старом мире $H_T(A)$	$\xrightarrow{H_T(f)}$	f-клоны обитателей старой области в новом мире $(H_T)_f$	$\xrightarrow{\subseteq}$	обитатели старой области в новом мире $H_T(B)$
переселение $\downarrow$ g	$H_g(A)\downarrow$				$\downarrow H_g(B)$
$\mathcal{T}$ новая область	$H_{\mathcal{T}}(A)$ обитатели новой области в старом мире	$\xrightarrow{H_{\mathcal{T}}(f)}$	$(H_{\mathcal{T}})_f$ f-клоны обитателей новой области в новом мире	$\xrightarrow{\subseteq}$	$H_{\mathcal{T}}(B)$ обитатели новой области в новом мире

Эффекты и диаграммы.

Рассмотрим эффект, дающий представление о *динамике* предметной области, причем довольно общего вида.

Более конкретно, обсудим возможные пути изменения некоторых областей, составляющими элементами которых являются индивиды.

В частности, можно обсуждать их "переселение", "клонирование", "копирование" и т.п.

Содержательную интерпретация g-переселения f-клонированных индивидов представим настоящей диаграммой.





Эффекты и диаграммы

Допущения

Обитатели некоторой области могут порождаться, населяя данную область, а также могут перестать обитать в этой области, прекращая свое существование.

Об этом можно говорить и в терминах переселения обитателей из одной области в другую область.

Общая диаграмма базируется на определенных допущениях, касающихся поведения индивидов. Пусть сами по себе, под воздействием внутренних причин, индивиды не меняются, но могут стать или нет обитателями какой-либо области.

Таким образом, области могут меняться под воздействием каких-либо внешних причин, что будем связывать с транзакциями.

Можно также считать, что *индивиды меняются* под воздействием каких-либо *внутренних причин* вне зависимости от того, меняются области или нет. Это будем связывать с клонированием.



Эффекты и диаграммы

Случаи

На диаграмме общего вида, показанной ниже, события развиваются по *эвольвентам* f *от* A *к* B, а также по *транзакциям* g, изменяющим состояние *от* T *к* *T*:

$$
\begin{array}{ccccccc}
 & A & \xleftarrow{f} & B & & & \\
 & & & & & & \\
T & H_T(A) & \xrightarrow{H_T(f)} & (H_T)_f & \xrightarrow{\subseteq} & H_T(B) & \\
g\downarrow & H_g(A)\downarrow & & & & \downarrow H_g(B) & \\
\mathcal{T} & H_{\mathcal{T}}(A) & \xrightarrow{H_{\mathcal{T}}(f)} & (H_{\mathcal{T}})_f & \xrightarrow{\subseteq} & H_{\mathcal{T}}(B) &
\end{array}
$$

Эта общая диаграмма порождает семейство частных диаграмм, в зависимости от параметров f, g. Частные случаи сводятся к следующему.



Эффекты и диаграммы

Случай 1: сингулярная диаграмма

Ни транзакции g, ни эвольвенты f не учитываются, подходящая модель обеспечивается сингулярной диаграммой:

H_C (A)= {h | h : A → [C]}; H_C (A)

(Здесь: A – 'текущий момент', а C – 'фиксированный тип'; фактически, T ≡ *T* ≡ C, A ≡ B, f ≡ 1_A ≡ 1_B, g ≡ 1_T ≡ 1_{T} ≡ 1_C).

Произвольную систему подмножеств C можно проиндексировать элементами некоторого множества A.

Это случай одновременно не-клонированной и не-транзактированной диаграммы H_C (A).

Система действительных индивидов будет маркироваться элементами, выбранными из A. Таким образом, порожденным оказывается семейство действительных объектов-индивидов: h_i ∈ C для i ∈A.

Это не исключает той возможности, когда у элементов из A может оказаться собственная структура, что находится в полном соответствии с базовыми принципами.



Эффекты и диаграммы

Случай 2: f-клонированная, не-транзактированная диаграмма

Учтем теперь *эвольвенты* f : B → A.

Это приводит к диаграмме более общего вида, чем в случае сингулярности, которая отражает эффект перехода

Характеризуется *клонирование*, как это показано далее:

H_C (f): H_C (A) ∋ h → h ∘ f ∈ H_C (B)

$$\begin{array}{ccc} A & \xleftarrow{f} & B \\ & & \\ H_C(A) & \xrightarrow{H_C(f)} & H_C(B) \end{array}$$

События развиваются *от* A *к* B вдоль эвольвенты f. Объекты-индивиды h из H_C(A), которые населяют мир A и f-клонированы в мир B, развиваются в объекты-индивиды

h ∘ f из H_C (B).

(Здесь: A – ‘текущий момент’, B – ‘будущий момент’, C – ‘фиксированный тип’; т.е.,

$T \equiv \mathit{T} \equiv C$, f : B → A, $g \equiv 1_T \equiv 1_{\mathit{T}} \equiv 1_C$).



Эффекты и диаграммы

Случай 3: не-клонированная, g-транзактированная диаграмма

Напротив, в случае, когда учитываются транзакции g, которые изменяют состояние от C к D,
приводит
к следующей
диаграмме:

$$\begin{array}{ccc} & & A \\ C & & H_C(A) \\ g\downarrow & H_g(A) & \downarrow \\ D & & H_D(A) \end{array}$$

$H_g : H_C(A) \ni h \rightarrow g \circ h \in H_D(A)$

Мир A стабилен,

клонирования в иные миры не происходит и не возникает.

(Здесь:

A – ‘текущий момент’, а C и D – ‘типы’;
фактически, T ≡ C, *T* ≡ D, A ≡ B, $f \equiv 1_A \equiv 1_B$,
$g : C \rightarrow D$).



Эффекты и диаграммы

Случай 4: 1_A-клонированная, g-транзактированная диаграмма

Этот случай вполне аналогичен только что рассмотренному с той лишь разницей, что мир A рассматривается как 1_A клонированный в себя.

Тождественное отображение 1_A просто привносит большую регулярность, означая, что мир A подвергается такому процессу, в результате которого воспроизводится тот же самый мир A.

$$
\begin{array}{cccc}
 & A & \xleftarrow{1_A} & A \\
C & H_C(A) & \xrightarrow{H_C(1_A)} & H_C(A) \\
g\downarrow & H_g(A)\downarrow & & \downarrow H_g(A) \\
D & H_D(A) & \xrightarrow{H_D(1_A)} & H_D(A)
\end{array}
$$

Это объяснение, по-видимому, больше гармонирует с моделью ‘потока событий’.
$H_D(1_A) \circ Hg : H_C(A) \ni h \to g \circ h \circ 1_A \in H_D(A)$

Транзакции g изменяют состояние от C к D, но мир A остается квази-стабильным.



Эффекты и диаграммы

Случай 5: 1_A-клонированная, 1_C-транзактированная диаграмма

Этот случай представляет собой частный подслучай только что рассмотренного. Предполагается, что мир A является 1_A клонированным в себя.

1_A привносит большую регулярность, означая, что мир A подвергается такому процессу, в результате которого воспроизводится тот же самый мир A.

$$\begin{array}{ccccc} & A & \xleftarrow{1_A} & A \\ C & H_C(A) & \xrightarrow{H_C(1_A)} & H_C(A) \\ 1_C \downarrow & H_{1_C}(A) \downarrow & & \downarrow H_{1_C}(A) \\ C & H_C(A) & \xrightarrow{H_C(1_A)} & H_C(A) \end{array}$$

Предполагается, что состояние C понимается как 1_C -транзактирование в себя под действием тождественной транзакции.

С позиций ‘потока событий’.

$H_C(1_A) \circ H_g : H_C(A) \ni h \to 1_C \circ h \circ 1_A \in H_C(A)$

Как состояние (тип) C, *так и* мир A остаются квазистабильными.

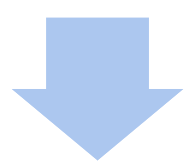


Эффекты и диаграммы

Случай 6: f-клонированная, g-транзактированная диаграмма.

Это общий случай, который отражает оба эффекта перехода: переход состояния и клонирование:

$$H_D(f) \circ H_g : H_C(A) \ni h \to g \circ h \circ f \in H_D(B)$$



Объяснительная система та же самая, что и для общей диаграммы, рассмотренной в начале настоящего раздела.



Эффекты и диаграммы

Случай 7: f-клонированная, не-транзактированная диаграмма

Этот случай добавлен для иллюстрации сходств в изменениях различных типов под воздействием f-клонирования безо всякой транзакции:

$H_C(f): H_C(A) \ni h \to h \circ f \in H_C(B)$

$H_D(f): H_D(A) \ni h \to h \circ f \in H_D(B)$

	A	$\xleftarrow{f}$	B
C	$H_C(A)$	$\xrightarrow{H_C(f)}$	$H_C(B)$
D	$H_D(A_D(A)$	$\xrightarrow{H_D(f)}$	$H_D(B)$

Функторные свойства H_T для T = C, D, . . .
сводятся к анализу случаев, который приведен выше.

5.6 Оценивающее отображение

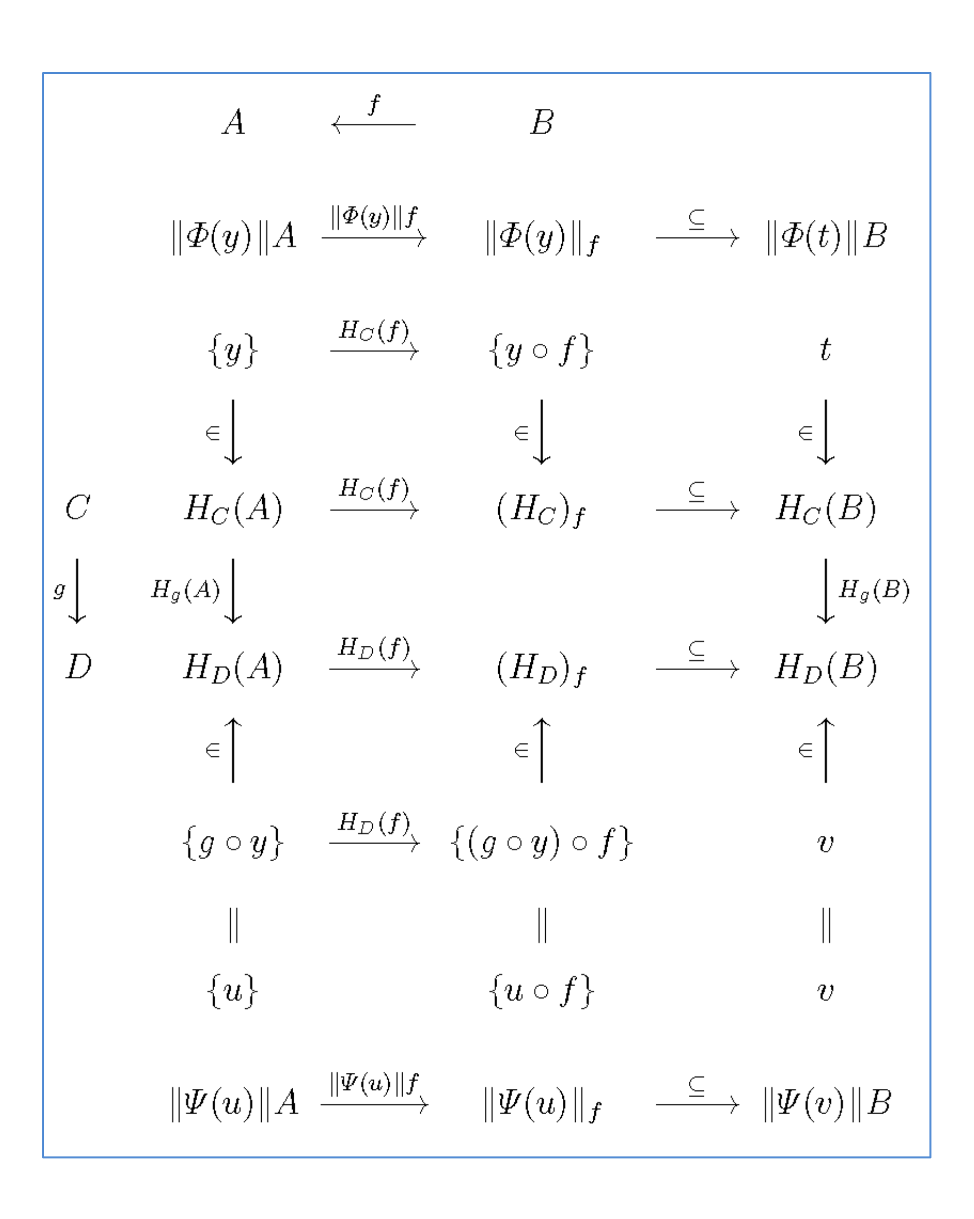
Используемая функторная категория может обогатить интуитивное представление об оценивающем отображении.

- В частности, следующая диаграмма отражает f-клонированное *оценивающее отображение*:

$$
\begin{array}{ccccc}
A & \xleftarrow{f} & B & & \\
\|\Phi(y)\|A & \xrightarrow{\|\Phi(y)\|f} & \|\Phi(y)\|_f & \xrightarrow{\subseteq} & \|\Phi(t)\|B \\
\{y\} & \xrightarrow{H_T(f)} & \{y \circ f\} & & t \\
{\scriptstyle \in}\downarrow & & {\scriptstyle \in}\downarrow & & {\scriptstyle \in}\downarrow \\
H_T(A) & \xrightarrow{H_T(f)} & (H_T)_f & \xrightarrow{\subseteq} & H_T(B)
\end{array}
$$

5.6 Оценивающее отображение (прод.)

Аналогично, g-транзактированные, f-клонированные оценивающие отображения показаны на следующей диаграмме:
На ней представлено g-транзактированное, f-клонированное оценивающее отображение || • || •.



5.6 Оценивающее отображение (прод.)

(Замечание. Возможно, Ψ может быть эквивалентной Φ; y = u, а также t = v.) Интерпретация предыдущей диаграммы зависит имеющегося для применения арсенала инженерных средств. Прогресс в представлении может быть получен при применении концептов C1, C2, выраженных через Φ, Ψ соответственно. Предыдущая диаграмма преобразуется в диаграмму, показанную далее:
На ней показаны зависимости транзакции-клонирования. Видны только зависимости ‘транзакция-клонирование’, так что извлечен именно явный объект.

$$
\begin{array}{ccccccc}
 & A & \xleftarrow{f} & B & & & \\
 & \{y\} & \xrightarrow{C_1(f)} & \{y \circ f\} & & t & \\
 & \in\downarrow & & \in\downarrow & & \in\downarrow & \\
C & C_1(A) & \xrightarrow{C_1(f)} & C_{1f} & \xrightarrow{\subseteq} & C_1(B) & \\
g\downarrow & H_g(A)\downarrow & & & & \downarrow H_g(B) & \\
D & C_2(A) & \xrightarrow{C_2(f)} & C_{2f} & \xrightarrow{\subseteq} & C_2(B) & \\
 & \in\uparrow & & \in\uparrow & & \in\uparrow & \\
 & \{u\} & \xrightarrow{C_2(f)} & \{u \circ f\} & & v &
\end{array}
$$

5.6 Оценивающее отображение (оконч.)

В дополнение отметим, концепт-отображение g-транзактированного, f-клонированного оценивающего отображения, показанное далее: На ней показано концепт-отображение g-транзактированного, f-клонированного оценивающего отображения || • || •, что находится в полной гармонии с ранее приведенной “логической” диаграммой.

$$
\begin{array}{cccccccc}
 & A & \xleftarrow{f} & B & & \\
 & C_1(A) & \xrightarrow{C_1(f)} & C_{1f} & & C_1(B) \\
 & \subseteq\downarrow & & \subseteq\downarrow & & \subseteq\downarrow \\
C & H_C(A) & \xrightarrow{H_C(f)} & (H_C)_f & \xrightarrow{\subseteq} & H_C(B) \\
g\downarrow & H_g(A)\downarrow & & & & \downarrow H_g(B) \\
D & H_D(A) & \xrightarrow{H_D(f)} & (H_D)_f & \xrightarrow{\subseteq} & H_D(B) \\
 & \subseteq\uparrow & & \subseteq\uparrow & & \subseteq\uparrow \\
 & C_2(A) & \xrightarrow{C_2(f)} & C_{2f} & & C_2(B)
\end{array}
$$





Заключение

Разработана специальная математика, способная выполнять непосредственный учет динамики предметной области.



Список литературы

Основная литература

1. Larisa Ismailova, Viacheslav Wolfengagen, Sergey Kosikov,
Cognitive System to Clarify the Semantic Vulnerability and Destructive Substitutions,
Procedia Computer Science, Volume 190, 2021, Pages 341-360, ISSN 1877-0509,
https://doi.org/10.1016/j.procs.2021.06.044
(https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877050921012898)

Abstract: The development of special mathematics capable of directly taking into account the dynamics of the problem domain, as it turns out, is a non-trivial task. Its very formulation in a refined form and the fixation of the most important features cause noticeable complications in the target formalism, significantly complicating the development of software. A constructive solution to this problem is given, obtained using the original functor-as-object construction. The concept of semantic viralization is introduced. It is expected that the obtained computational model has a high innovative potential for the development of information systems designed for intensive data exchange.

Keywords: cognitive system; information process; knowledge stage; cognitive interference; semantic web; functor-as-object; dynamics; semantic virus; variable sets; category theory
.



Список литературы

Дополнительная литература

1. Backus J. *Can programming be liberated from the von Neumann style? A functional style and its algebra of programs.* – Communications of the ACM, Vol. 21, 1978. – pp. 613-641.
2. Barendregt H., Bunder M., Dekkers W. *Systems of Illative Combinatory Logic Complete for First-Order Propositional and Predicate Calculus.* – J. Symbolic Logic Volume 58, Issue 3, 1993. – pp. 769-788. http://projecteuclid.org/DPubS?service=UI&version=1.0&verb=Display&handle=euclid.jsl/ 1183744297 1
3. de Bruijn N. G. *Lambda calculus notation with nameless dummies, a tool for automatic formula manipulation, with application to the Church-Rosser theorem.* – Indagationes Mathematicae, Vol. 34, 1972. – pp. 381-392
4. Denning P. J. *Computing is a natural science.* – Commun. ACM, Vol. 50, №7, 2007. – pp. 13–18. DOI http://doi.acm.org/10.1145/1272516.1272529
5. Hindley J. R., Lercher B., Seldin J. P. *Introduction to Combinatory Logic.* – London: Cambridge University Press, 1972.
6. Landin P. J. *The next 700 programming languages.* – Communications of the ACM, Vol. 9, 1966. – pp. 157-166.
7. Whitehead A. N., Russell B. *Principia Mathematica* (3 vols). – Cambridge University Press, 1910.
8. Wolfengagen V. E. *Computational Model for Data/Metadata Objects with Transition Eﬀects.* – Proceedings of the 5th International Workshop on Computer Science and Information Technologies CSIT’2003. – Vol. 1, Ufa, Russia, 2003
9. Wolfengagen V. E. *Environment with State Transitions forWeb Information Systems: Case Study.* – Proceedings of the 6th International Workshop on Computer Science and Information Technologies CSIT’2004. – Vol. 1, Budapest, Hungary, 2004





Список литературы

Дополнительная литература (прод.)

10. Wolfengagen V. E. *Environment with State Transitions for Web Information Systems: Case Study.* – Proceedings of The Sixth International Conference on Information Integration and Web Based Applications & Services (iiWAS2004), 27-29 September 2004, Jakarta, Indonesia, 2004. http://www.iiwas.org/Proceedings/iiWAS2004.pdf

11. Wolfengagen V. E. *Applicative computing. Its quarks, atoms and molecules.* – L. Yu. Isnmailova (Ed.) – Moscow: "Center JurInfoR", 2010.–62p.

12. Вольфенгаген В. Э. *Конструкции языков программирования. Приемы описания.* – М.: АО "Центр ЮрИнфоР", 2001. – 276 с. Издание поддержано грантом РФФИ, проект 01-01-14068-д.

13. Вольфенгаген В. Э. *Методы и средства вычислений с объектами. Аппликативные вычислительные системы*. – М.: JurInfoR Ltd., АО "Центр ЮрИнфоР", 2004. – xvi+789 с. Издание поддержано грантом РФФИ, проект 03-01-14055-д. *** Книга отмечена дипломом Фонда развития отечественного образования на конкурсе 2005 г.

14. Вольфенгаген В. Э. *Логика. Конспект лекций: техника рассуждений.*– М.: АО "Центр ЮрИнфоР", 2001. – 137 с.; 2-е изд., дополн. и перераб. – М: АО "Центр ЮрИнфоР", 2004. – 229 с. *** Книга стала победителем в номинации "Лучшее учебное издание по точным наукам" на III Общероссийском конкурсе учебных изданий для высших учебных заведений "Университетская книга 2006"

15. Вольфенгаген В. Э. *Аппликативный компьютинг: попытки установить природу вычислений*. – Сборник научно-популярных статей – победителей конкурса РФФИ 2006 года. Выпуск 10. – Под ред. чл.-корр. РАН В.И. Конова. – М.: Октопус/Природа, 2007. – с. 445-459 http://www.rfbr.ru/default.asp?doc_id=28319



Список литературы

Дополнительная литература (оконч.)

16. Вольфенгаген В. Э. *Комбинаторы: объекты, помогающие понять строение компьютинга*. – Сборник научно-популярных статей – победителей конкурса РФФИ 2007 года. Выпуск 11 / Под редакцией чл.-корр. РАН В.И. Конова. – М.: Издательство “Октопус”, 2008. – с. 365-378. http://www.rfbr.ru/default.asp?doc_id=29492

17. Вольфенгаген В. Э. *Объекты в программировании: тенденции аппликативного подхода к вычислениям.* / Всероссийский конкурсный отбор обзорно-аналитических статей по приоритетному направлению “Информационно-телекоммуникационные системы”, 2008. – 36 с. http://www.ict.edu.ru/lib/index.php?id_res=5641

18. Вольфенгаген В. Э. *Аппликативные вычислительные технологии. Готовые решения для инженера, преподавателя, аспиранта, студента*. / Под. ред. к.т.н. Л.Ю. Исмаиловой. – М.: ЗАО ЮрИнфоР, 2009. 64 с.